

## WAVEGUIDE OR AIR-TIGHT CONNECTION STRUCTURE FOR ANTENNA

Patent Number: JP6303001  
Publication date: 1994-10-28  
Inventor(s): FUSHIMI HIDEKI  
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
Requested Patent: ☐ JP6303001  
Application Number: JP19930091422 19930419  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01P1/08; H01P1/04; H01Q1/00; H01Q11/04  
EC Classification:  
Equivalents: JP3052656B2

### Abstract

**PURPOSE:** To arrange the position of a blind via-hole near an inner wall of a waveguide and to select optionally a position of a gasket holding air-tightness between a flange and a conductor layer of a dielectric board by forming an air-tight dielectric board with a multi-layer board and replacing a conventional throughhole with a specific blind via-hole.

**CONSTITUTION:** The copper foil is removed from conductor layers 3, 7, 5 of an intermediate layer and both sides of an air-tight dielectric board in matching with a cross sectional face of the waveguide, and a dielectric layer 4, 6 is inserted between the conductor layers 3 and 5 (5 and 7) respectively for insulation and electric continuity is taken for the layers 3, 5, 7 by blind via-holes 12. Since holes 12 are arranged at different positions from each other, no throughholes are produced between the conductor layers 3 and 7, the holes 12 are interrupted by the layers 4, 6, high reliability of air-tightness is obtained and the structure withstands a high pressure. Since a gasket 11a used to keep the air-tightness between the layer 3 and a flange 2 and between the layer 7 and a flange 1 is not depending on the position of the hole 12, a gasket groove 10 is placed to an optional position.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-303001

(43)公開日 平成6年(1994)10月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 P 1/08

1/04

H 0 1 Q 1/00

11/04

7037-5 J

4239-5 J

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-91422

(22)出願日 平成5年(1993)4月19日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 伏見 英樹

兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三

菱電機株式会社通信機製作所内

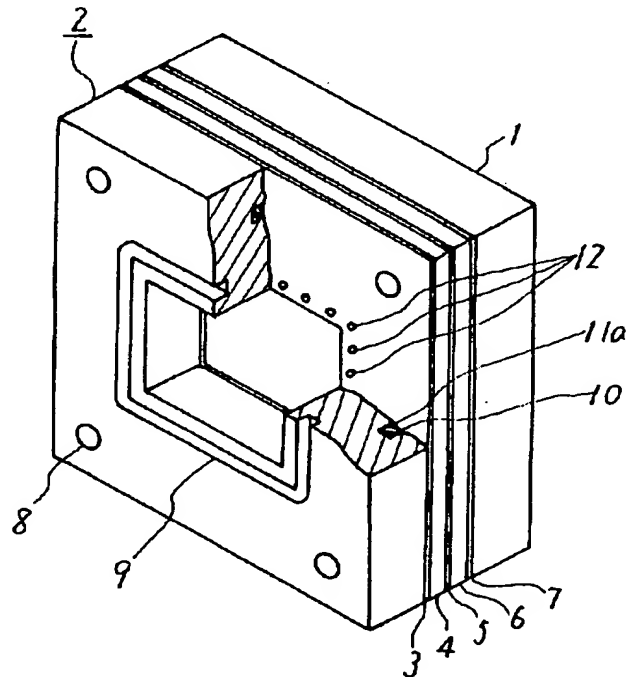
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 導波管又はアンテナの気密接続構造

(57)【要約】 (修正有)

【構成】 本気密窓は、気密用誘電体板4、6を多層基板化し、各層間の電氣的導通をとるためにブラインドバイアホール12を設け、各層間のブラインドバイアホール12の位置は隣りの層とは異なる位置で貫通穴が生じないように設けられている。

【効果】 気密用誘電体板の両面の電氣的導通をとるブラインドバイアホール12が、ガスケット溝10の位置に支配されないため、より導波管内壁に近い位置することができ電気性能が向上すると共に、ガスケット溝を任意の位置に設けた導波管又はアンテナの気密接続構造が得られる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 1 の導波管又はアンテナの導波管端面と 2 の導波管又はアンテナの導波管端面の間に相互の位置をずらせて設けたスルーホールからなるブラインドバイアホールを備えた誘電体板を圧接してなる導波管又はアンテナの気密接続構造。

【請求項 2】 1 の導波管又はアンテナの導波管端面と 2 の導波管又はアンテナの導波管端面の間にブラインドバイアホールを備えた誘電体板を圧接してなる導波管又はアンテナの気密接続構造。

【請求項 3】 1 の導波管又はアンテナの導波管端面と 2 の導波管又はアンテナの導波管端面の間に端面スルーホールを設けた誘電体板を圧接してなる導波管又はアンテナの気密接続構造。

【請求項 4】 1 の導波管又はアンテナの導波管端面と 2 の導波管又はアンテナの導波管端面の間にスルーホールを備えた誘電体板と使用周波数において十分低インピーダンスとなる薄さの誘電体板を圧接してなる導波管又はアンテナの気密接続構造。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 この発明は、導波管、あるいはアンテナを気密接続とするための構造に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 図 6 は従来の導波管又はアンテナの気密接続構造を示す部分断面斜視図であり、図において、

1、2 は気密用誘電体板を挟み込むフランジ、3、4、5 はそれぞれ、気密用誘電体板を構成する導体層、誘電体層、導体層であり、それぞれの導体層は導波管形状に合わせて導体パターンが形成されている。8 は本気密窓を他の導波管フランジ等と接続するためのネジ穴、9 は他の導波管フランジ等と接続した際の気密をとるためのガスケット溝、10 はフランジ 2 と気密用誘電体板の導体層 3 との間の気密をとるためのガスケット溝、11 はガスケット溝 10 に入れるガスケット、14 は導体層 3 と導体層 5 の導通をとるためのスルーホールである。

【0003】 次に動作について説明する。気密用誘電体板の両面の導体層 3、5 は導波管形状に合わせて銅箔が取り除かれている。導体層 3-5 間は誘電体層 4 にて絶縁されているが、スルーホール 14 の部分にて電氣的に導通がとられている。その際スルーホールの穴で気密窓自体の気密が損なわれるが、スルーホールの配列に合わせてガスケット 11 を圧接し、その穴を塞ぐことにより、フランジ 2 と導体層 3 の間の気密もとっている。そして導波管内に伝送された電磁波は誘電体層 4 を通過するが、気体等は誘電体層 4 を通過できず導波管内の気密が保たれる。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】 従来の導波管又はアン

テナの気密接続構造は以上のように構成されているので、導体層 3、5 間の導通をとるためのスルーホール 14 の位置を、ガスケット 11 と同位置に配列する必要があるが、ガスケット 11 の物理的寸法からスルーホール 14 の位置が限定され導波管内壁に十分近い位置に配列することが困難であり、そのため電氣的迂回路が長くなり気密窓の電氣的特性を悪化させたり、気密をとるためのガスケット 11 の断面形状が気密用誘電体板の導体層 3 にガスケット 11 の平面部分が接する必要のため特殊な半円形（一般的には円形断面かつ環状）のものでなくてはならず、一般的なものが使えない。さらには、ダブルリッジ導波管等の特殊形状の導波管等には、ガスケットの形状は、それに合わせたまゆ形等の特殊な形状のものが必要となるなどの問題点があった。

【0005】 この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、気密用誘電体の両面の導通を導波管内壁近くに配列できるとともに、フランジと気密用誘電体板の導体層との間の気密をとるガスケットの位置を任意に選べることを目的としている。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】 請求項 1 の発明に係る導波管又はアンテナの気密接続構造は、気密用誘電体板を多層基板化し、従来のスルーホールを相互の位置をずらせて設けたスルーホールからなるブラインドバイアホール（Blind Via Hole）に置き替えることにより、気密用誘電体板に貫通穴を作らず導体層間の導通をとるようにしたものである。

【0007】 請求項 2 の発明に係る導波管又はアンテナの気密接続構造は、ブラインドバイアホールを設けた気密用誘電体板に置き替えることにより、気密用誘電体板に貫通穴を作らず導体層間の導通をとるようにしたものである。

【0008】 請求項 3 の発明に係る導波管又はアンテナの気密接続構造は、端面スルーホールを設けた気密用誘電体板に置き替えることにより、気密用誘電体板に貫通穴を作らず導体層間の導通をとるようにしたものである。

【0009】 請求項 4 の発明に係る導波管又はアンテナの気密接続構造は、スルーホールを備えた誘電体板と使用周波数帯で十分低インピーダンスとなる薄い誘電体板に置き替えることにより、気密用誘電体板に貫通穴を作らずフランジ間の導通をとるようにしたものである。

**【0010】**

【作用】 請求項 1 の発明における導波管又はアンテナの気密接続構造の気密用誘電体板は多層基板で形成され、各層間の導通をとるため、それぞれの層ごとに異なった位置にブラインドバイアホールが設けられていて、気密用誘電体板に貫通穴を作らず導体層間の導通をとり電氣的性能を維持する。

【0011】 請求項 2 の発明における導波管又はアン

ナの気密接続構造の気密用誘電体板はブラインドバイアホールを備えた誘電体板で形成され、気密用誘電体板に貫通穴を作らず導体層間の導通をとり電氣的性能を維持する。

【0012】請求項3の発明における導波管又はアンテナの気密接続構造の気密用誘電体板は端面スルーホールを設けた誘電体板で形成され、気密用誘電体板に貫通穴を作らず導体層間の導通をとり電氣的性能を維持する。

【0013】請求項4の発明における導波管又はアンテナの気密接続構造の気密用誘電体板はスルーホールを設けた誘電体板で形成され、気密用誘電体板に貫通穴を作らずスルーホールとキャパシティにてフランジ間の導通をとり電氣的性能を維持する。

【0014】

【実施例】実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1は部分断面斜視図であり、図において1、2は気密用誘電体板を挟み込む導波管又はアンテナのフランジ、3、4、5、6、7はそれぞれ気密用誘電体板を構成する導体層、誘電体層、導体層、誘電体層、導体層であり、それぞれの導体層は導波管形状に合わせて導体パターンが形成されている。8は気密窓を他の導波管フランジ等と接続するためのネジ穴、9は他の導波管フランジ等と接続した際の気密をとるためのガスケット溝、10はフランジ2と気密用誘電体板の導体層3との間の気密をとるためのガスケット溝、11aはガスケット溝10に入れる通常の円形断面のガスケット、12は導体層3と導体層5の導通をとるためのブラインドバイアホールである。なおガスケット11aには少量のグリスを塗るとより気密性が高まる。

【0015】図2は、正面図であり、I-I間の切断面を図3に示す。図3は、I-I間の切断面であり、図において、12は導体層3と導体層5の導通をとるためのブラインドバイアホール、13は導体層5と導体層7の導通をとるためのブラインドバイアホールでブラインドバイアホール12とは位置が互いに違っており導体層3-7間は貫通穴が生じない構造となっている。

【0016】次に動作について説明する。気密用誘電体板の両面及び中間の導体層3、7、5は導波管断面形状に合わせて銅箔が取り除かれている。導体層3-5間、及び5-7間は、それぞれ誘電体層4、6にて絶縁されているが、電氣的に導通をとるためブラインドバイアホール12、13にて導通がとられている。その際ブラインドバイアホール12、13は互いに違った位置に配置されているため、導体層3-7間は貫通穴が生じなく、ブラインドバイアホール12、13はそれぞれ誘電体層4、6にて遮断され気密信頼性が高く、かつ高い圧力に耐えられる。このため導体層3とフランジ2間、及び導体層7とフランジ1間の気密を保つためのガスケット11aは、ブラインドバイアホールの位置に支配されないため任意の位置にガスケット溝10を置くことが

できる。そして導波管内に伝送された電磁波は誘電体層4、6を通過するが、気体等は通過できず導波管内の気密が保たれる。なお、予圧側の導波管で例えば連続してコンプレッサ等で気体が漏れる分だけ供給し続けるように構成するならば、ガスケット11aはなくてもよい。

【0017】実施例2. 図4は、請求項2によるもので誘電体板単層でブラインドバイアホールを持つ場合の実施例を示す部分断面斜視図である。上記実施例1では気密用誘電体板は多層基板で形成されブラインドバイアホール12、13は互いに違った位置に配置したが、気圧が余りかからない用途では単層でブラインドバイアホールを持つものを採用しても良く同様の効果が得られる。図4において、1a、2aはフランジ、12aはブラインドバイアホールである。単層でブラインドバイアホールを持つ基板は通常の両面スルーホール印刷配線板のスルーホールに樹脂を充填しその上を無電解パネルメッキを施しランドと一体化することによって得られる。あるいは小さ目のスルーホールを厚めの無電解パネルメッキで塞ぎランドと一体化することによっても得られる。メッキが薄いとピンホール等で気密の信頼性が悪くなる。従来の構造では、多層基板で構造が複雑となったが本実施例では簡単に構成でき気圧が余りかからない用途で実施例1と電氣的に同様の効果が得られる。導波管形状を図4のようにダブルリッジ(double ridge)等のリッジを持つ導波管とした場合、導波管内の電界はリッジ5付近に集中するため、リッジ部分でのブラインドバイアホールによる電氣的導通が重要となる。従来の構造では、このリッジ部分のスルーホールをガスケットで塞ぐことは、ガスケットの形状をリッジ部分でのブラインドバイアホールの配置に合わせるため複雑にしなければならないが、本構造ではスルーホールではなくブラインドバイアホールであるため、ガスケットの位置を合わせて当てがって穴を塞ぐ必要がなく、ガスケットの形状も簡単になるという利点もある。

【0018】ここで電氣的迂回路について考えてみる。図5は、導波管形状を図4のようにクオッドリッジ(quad ridge)導波管とした場合の、電氣的迂回路を説明する図である。図5aは、導波管のリッジ付近の誘電体板の拡大図で、図中、リッジ先端からL1の位置に直径dのスルーホールを持つ。図5bは、リッジ付近の誘電体板の断面図であり、図中、誘電体板の厚さがL2であることを示す。図5cは、リッジ付近の誘電体板の断面の電流経路を示す図であり、図中実線は電流経路を、点線は誘電体板の断面を示す。ここで電氣的迂回距離 $D = 2L1 - d + L2$ で表される。リッジを持つ導波管では、導波管内の電界はリッジ付近に集中するため、リッジ部分でのブラインドバイアホールによる導通が重要となる。このリッジ付近の誘電体板の断面の電流経路の長さ(電氣的迂回距離D)による影響を図を使って説明する。図6は誘電体板を使わないで導波管を接続した

状態でのX軸：VSWR、Y軸：周波数、図7はスルーホールを持つ誘電体板の厚さ $L2 = \lambda / 40$ 、電氣的迂回距離 $D = \lambda / 10$ 、図8はスルーホールを持つ誘電体板の厚さ $L2 = \lambda / 20$ 、電氣的迂回距離 $D = \lambda / 8$ 、とした場合のそれぞれ導波管を接続した状態でのX軸：VSWR、Y軸：周波数を示す図である。図6、7、8において $f_w$ は設計周波数帯域を示し、上記 $L2$ 、 $D$ とも $f_w$ 上限周波数による。VSWR=1.6を設計目標値とすると、電氣的迂回距離 $D = \lambda / 10$ 位までは実用上問題のないことが分かる。

【0019】さらに図9は、接合面の絶縁距離、あるいは凹凸による影響を調べるためスルーホールを持たない誘電体板（厚さ $60\mu m$ のポリイミドフィルム）のみを導波管の接合面に挟んだ場合のX軸：VSWR、Y軸：周波数を示す図である。図においてYの曲線は誘電体板あり、Nの曲線は誘電体板なしを示す。これによると厚さ $60\mu m$ の絶縁を行っても周波数が十分高い場合フランジ間のキャパシティーで接続されたことになり、実用上問題のないことが分かる。従来の構造では、このリッジ部分のスルーホールをガスケットで塞ぐことは、ガスケットの形状をリッジ部分でのブラインドバイアホールの配置に合わせるため複雑にしなければならないが、本構造ではスルーホールではなくブラインドバイアホールであるため、ガスケットで穴を塞ぐ必要がなくガスケットの形状も簡単になるという利点もある。

【0020】実施例3. 図10は請求項3によるもので端面スルーホールを持つ気密用誘電体板を採用した場合の実施例を示す部分断面斜視図である。図において4aは誘電体層、16、17はこの誘電体層4aの上に設けられた導体層、18はこの導体層16、17を接続する端面スルーホールである。上記実施例のブラインドバイアホールを設けた多層基板を用いる構造よりも、本実施例では電氣的により導波管部分との整合性が良く構成でき上記実施例と同様の効果が得られる。

【0021】実施例4. 図11aは、請求項4によるもので通常の貫通スルーホールを持つ誘電体板と極薄い気密用誘電体板を重ねて用いた場合の実施例を示す部分断面斜視図である。図において19は厚さ $60\mu m$ のポリイミドフィルムからなる誘電体板である。上記図9の実験値から厚さ $60\mu m$ のポリイミドフィルム製誘電体板を用いると電氣的に実用上十分な特性を得られることが分かる。図12は、正面図であり、I-I間の切断面を図13に示す。図13において矢印方向が予圧方向（高圧に耐える方向）である。ここで1aはフランジであり気密を必要としないフランジ側を示す。上記の構造では、多層基板で構造が多少複雑となったり、高い圧力に信頼が持てないことがあったが、本実施例では通常の貫通スルーホールを持つ誘電体板に大部分の圧力を分担させ、極薄い気密用誘電体板に貫通スルーホールの面積に掛かる圧力のみを分担させたので簡単に構成でき上記と

同様の効果が得られる。さらにフィルムは表面の平滑性が優れるので気密の信頼性も高くなる。なおフィルムに掛かる負圧がフィルム強度以下であれば通常の貫通スルーホールを持つ誘電体板の両面にフィルムを設けて、接続されたフランジの両方を気密に出来ることはいうまでもない。

【0022】実施例6. 図14は、片側の導波管フランジの代りにホーンアンテナを取り付けた場合の実施例を示す部分断面斜視図である。図において20はリッジホーン形アンテナである。そして図のように導波管形状をクォッドリッジにしても上記と同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0023】

【発明の効果】請求項1による導波管又はアンテナの気密接続構造は、1の導波管又はアンテナの導波管端面と2の導波管又はアンテナの導波管端面の間に相互の位置をずらせて設けたスルーホールからなるブラインドバイアホールを備えた誘電体板を圧接し、各層間をブラインドバイアホールによって導通をとったため、導波管形状が複雑なものでも気密用誘電体板の両面の気密がとれ、またブラインドバイアホールの位置を導波管内壁に近い所に配置でき、電氣的性能が向上するという効果がある。

【0024】請求項2による導波管又はアンテナの気密接続構造は、1の導波管又はアンテナの導波管端面と2の導波管又はアンテナの導波管端面の間にブラインドバイアホールを備えた誘電体板を圧接し、導体層間をブラインドバイアホールによって導通をとったため、導波管形状が複雑なものでも気密用誘電体板の両面の気密がとれ、またブラインドバイアホールの位置を導波管内壁に近い所に配置でき、電氣的性能が向上するという効果がある。

【0025】請求項3による導波管又はアンテナの気密接続構造は、1の導波管又はアンテナの導波管端面と2の導波管又はアンテナの導波管端面の間に端面スルーホールを設けた誘電体板を圧接し、端面スルーホールによって表裏の導通をとったため、導波管形状が複雑なものでも気密用誘電体板の両面の気密がとれ、また端面スルーホールの位置を導波管内壁に近い所に配置でき、より電氣的性能が向上するという効果がある。

【0026】請求項4による導波管又はアンテナの気密接続構造は、1の導波管又はアンテナの導波管端面と2の導波管又はアンテナの導波管端面の間にスルーホールを備えた誘電体板と使用周波数において十分低インピーダンスとなる薄さの誘電体板を圧接し、導体層間をスルーホールによって導通をとったため、導波管形状が複雑なものでも気密用誘電体板の両面の気密がとれ、またスルーホールの位置を導波管内壁に近い所に配置でき、電氣的性能が向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施例による導波管の気密接続構造を示す部分断面斜視図である。

【図 2】図 1 の正面図である。

【図 3】図 2 の I-I 間の断面図である。

【図 4】この発明の他の実施例を示す導波管の気密接続構造の部分断面斜視図である。

【図 5】ダブルリッジ導波管の電氣的迂回路の説明図である。

【図 6】誘電体板を使わないで導波管を接続した状態の VSWR を示す図である。

【図 7】スルーホールを持つ誘電体板の厚さ  $L2 = \lambda / 4$  で導波管を接続した状態の VSWR を示す図である。

【図 8】スルーホールを持つ誘電体板の厚さ  $L2 = \lambda / 2$  で導波管を接続した状態の VSWR を示す図である。

【図 9】厚さ  $60 \mu\text{m}$  のポリイミドフィルムで導波管を接続した状態の VSWR を示す図である。

【図 10】この発明の他の実施例を示す導波管の気密接

続構造の部分断面斜視図である。

【図 11】この発明の他の実施例を示す導波管の気密接続構造を有するアンテナの部分断面斜視図である。

【図 12】図 11 の正面図である。

【図 13】図 12 の I-I 間の断面図である。

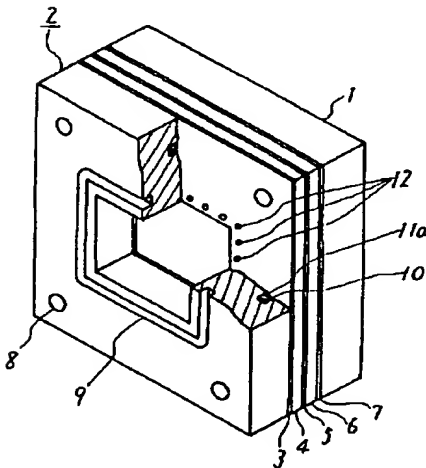
【図 14】この発明の他の実施例を示す導波管とアンテナの気密接続構造を有するアンテナの部分断面斜視図である。

【図 15】従来の導波管の気密接続構造を示す部分断面斜視図である。

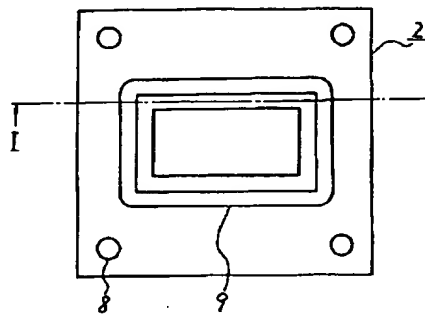
【符号の説明】

1、1 a、1 b、1 c、2、2 a、2 b、2 c フランジ  
3、5、7、16、17 導体層  
4、4 a、6、19 誘電体層  
12、12 a、13 ブラインドバイアホール  
14 スルーホール  
18 端面スルーホール  
20 アンテナ

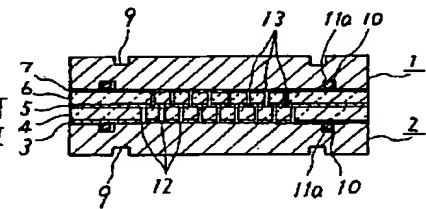
【図 1】



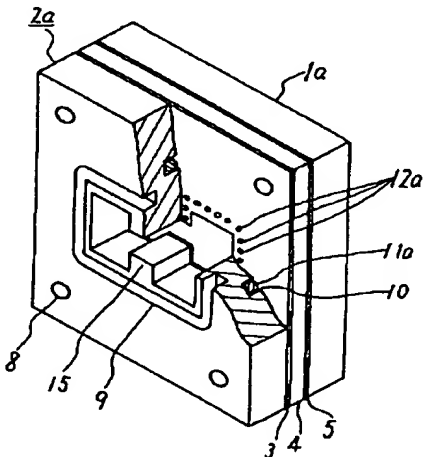
【図 2】



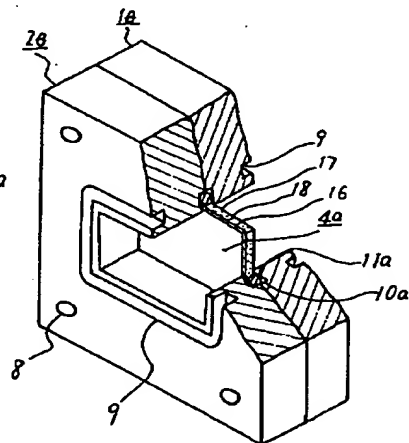
【図 3】



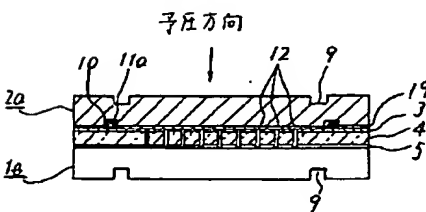
【図 4】



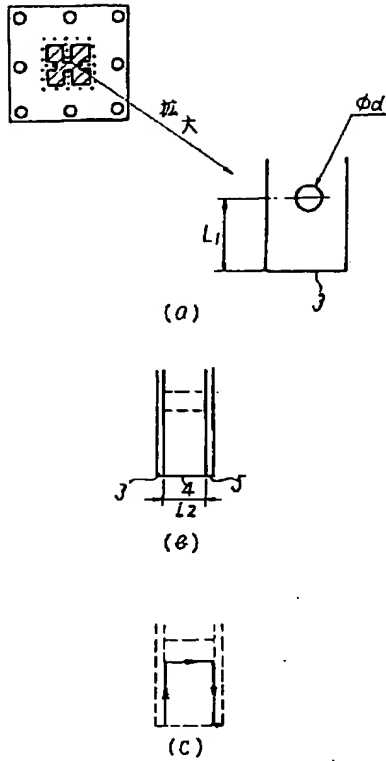
【図 10】



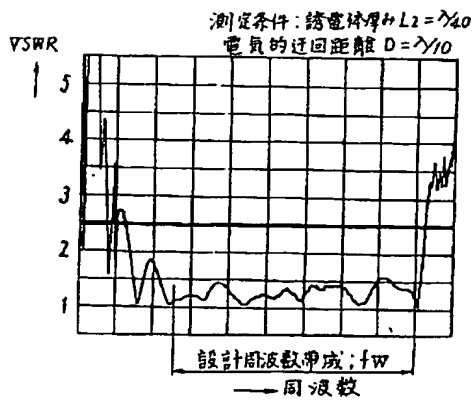
【図 13】



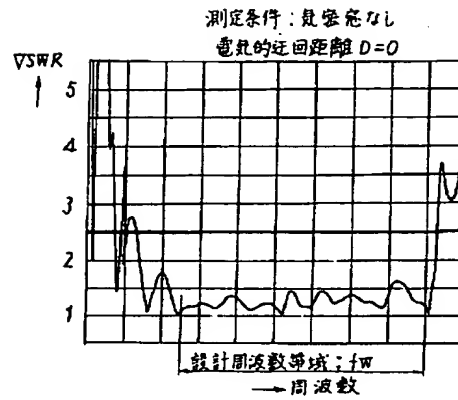
【図5】



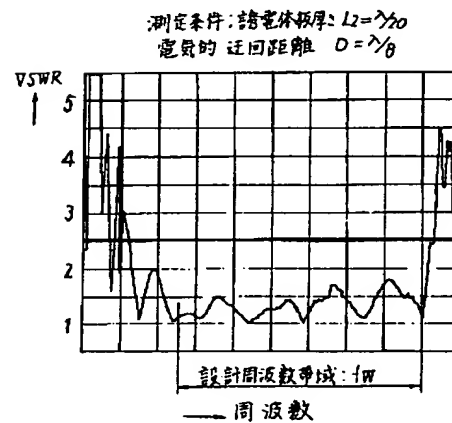
【図7】



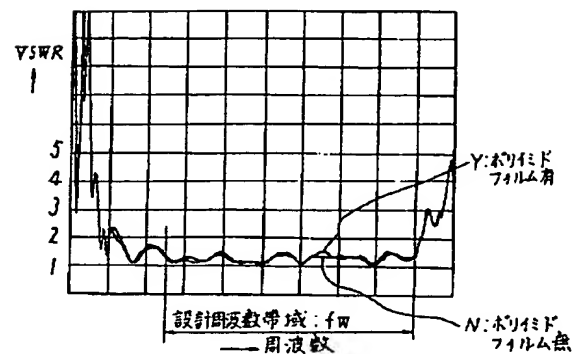
【図6】



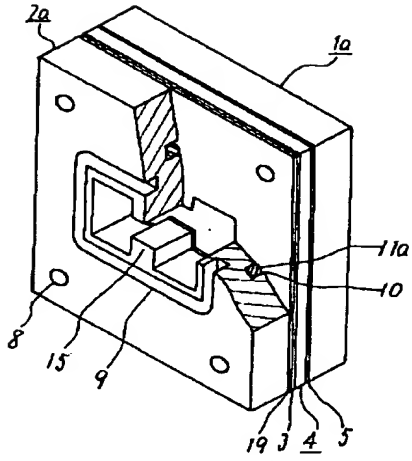
【図8】



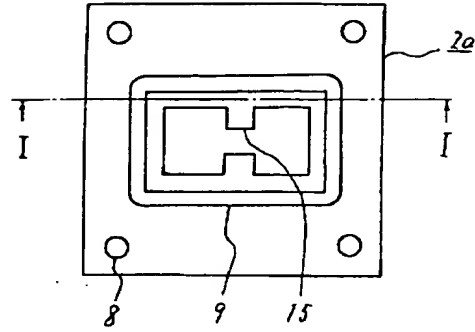
【図9】



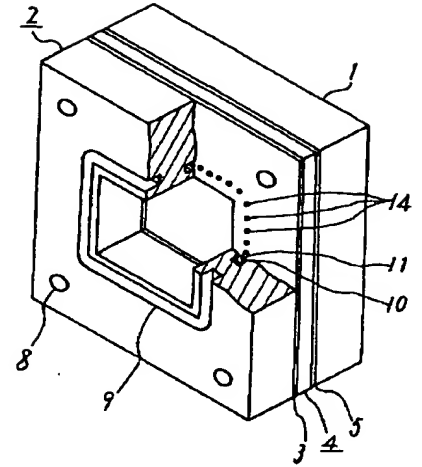
【図11】



【図12】



【図15】



【図14】

